

様式4A

学 位 論 文 要 旨

学位請求論文題名

Effectiveness of the new injection program 'saline test injection mode' for use power injector in pediatric contrast CT

著者名・雑誌名

Shuji Abe

Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine

金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻

領 域 医療科学領域

分 野 機能画像解析学

学籍番号 0527022002

氏 名 阿部 修司

主任指導教員名 真田 茂

指導教員名 越田 吉郎

指導教員名

目的

マルチスライス CT の登場により、小児の CT 検査においても 3D-CTAngiography や多時相撮影が可能となり、診断に重要な役割を果たしている。このような検査におけるインジェクターの使用は、注入条件に起因する描出の違いや、正確な Delay Time が必要な検査の、撮影タイミングの違いを低減させる。しかし、小児に対するインジェクターの使用は、血管外漏出が生じる危険性が高いとして、敬遠される場合も多い。

そこで我々は、インジェクターの注入モードに、新たに生理食塩水を任意の速度と量の注入が可能で、注入圧の変化をグラフおよび数値として確認することができる、生理食塩水テスト注入モードの追加設定を行った。

本研究の目的は、生理食塩水テスト注入モードの、小児造影 CT 検査における血管外漏出の発見、注入圧異常の検出による血管外漏出の防止、注入に伴う刺激による検査不良の防止に対する有効性を評価することである。

方法

生理食塩水の注入圧から造影剤の注入圧の予測が可能かについて、造影剤の注入ルートを用いて、注入速度と注入圧の関係を求めた。注入圧は、インジェクターに表示される注入圧変化のグラフが平衡状態となった圧とした。これらから、生理食塩水の注入圧と造影剤の注入圧の関係を求めた。使用した造影剤は、300mgI/ml および 150mgI/ml。シリンジは、シリンジ製剤と 100ml と 30ml のディスプレイブルシリンジを用いた。生理食塩水は、50ml ディスポーズブルシリンジを用いた。

また、インジェクターに表示される注入圧は、シリンジを押す圧力で、実際の血管内に生じている圧力ではない。そこで、インジェクターに表示される注入圧と血管内に生じる圧の関係を推定するため、エクステンションチューブを血管に見立てて、ベッドサイドモニターを使用し、注入速度とチューブ内圧の関係を求めた。

臨床における生理食塩水の注入圧と造影剤の注入圧の関係を、造影剤濃度およびシリンジの種類別に求めた。対象は、2011 年 1 月 16 日から 2011 年 3 月 31 日までの 0～15 歳の 64 人(平均 3.41 歳、男 34 人、女 30 人)。注入圧は、インジェクターに表示される注入圧の変化のグラフが平衡状態となった圧とした。

生理食塩水テスト注入による副作用の検出率を、2011 年 4 月 1 日から 2012 年 1 月 31 日までに造影 CT 検査を受診した 0～15 歳の 473 人(平均 3.14 歳、男 249 人、女 224 人)を対象に求めた。副作用は、血管外漏出が生じた場合。注入圧のグラフが正常と異なる変化を示した場合。注入に伴う刺激で体動が生じた場合とした。

結果

生理食塩水と造影剤は、いずれも注入速度が増加すると注入圧が増加した。造影剤の注入圧は、造影剤濃度が高いほど高い値を示した。また、同一造影剤

の場合、大容量のシリンジほど高い値を示した。これらの関係から、生理食塩水と造影剤の注入圧の関係は、造影剤 300mgI/ml のシリンジ製剤では、 $y=1.922x$ 、造影剤 300mgI/ml の 30ml シリンジでは、 $y=1.593x$ 、造影剤 150mgI/ml の 100ml シリンジでは、 $y=1.086x$ 、30ml シリンジでは、 $y=0.794x$ の関係となり、生理食塩水の注入圧から造影剤の注入圧を推定することが可能と考えられた。

インジェクターの表示圧は、同種類の造影剤でも、シリンジタイプによって異なったが、チューブ内圧はシリンジタイプに関わらず同じ結果となった。

臨床において、ファントムデータと同様の関係が得られた。臨床における生理食塩水注入圧と造影剤注入圧の関係は、造影剤 300mgI/ml のシリンジ製剤では、 $y=2.397x$ 、造影剤 300mgI/ml の 30ml シリンジでは、 $y=1.500x$ 、造影剤 150mgI/ml の 100ml シリンジでは、 $y=1.255x$ 、30ml シリンジでは、 $y=0.888x$ の関係となった。

臨床における 473 人に対する生理食塩水テスト注入による副作用の検出率は、血管外漏出 5 人 (1.1%)、高圧 7 人 (1.5%)、刺激 9 人 (1.9%)、合計 21 人 (4.4%) であった。21 人中 19 人は、注入ルートの再確保や睡眠剤の追加などの対応により、検査は正しく終了した。

生理食塩水テスト注入により造影剤の注入前に血管外漏出を検出できた。また、注入圧の異常から血管外漏出の危険性が予測可能であった。さらに、刺激による反応から、検査不良を防止することが可能であった。

結論

小児の造影 CT 検査のインジェクター使用における安全性向上を目的に、インジェクターに新たに開発し設定した、生理食塩水テスト注入モードの有効性について検討した。生理食塩水テスト注入により造影剤の注入圧を推定する事が可能であり、血管外漏出の危険を予測することが可能であると考えられた。また、造影剤の注入に伴う異常な反応も確認できた。これらの患者に対しては、異常に対する対策を施すことで、検査不良を防止できる。また、異常が生じないことを確認した上で造影剤の注入が行えることから、安心して検査を実施できる。これらのことから、小児の造影 CT 検査に対する生理食塩水テスト注入モードは、有用であると考えられた。